

## PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN GEOMETRI BERBASIS ICT UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS MAHASISWA

**Kuswari Hernawati<sup>1</sup>, Ali Mahmudi<sup>2</sup>, Himmawati Puji Lestari<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>) Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta

<sup>1</sup>[kuswari@uny.ac.id](mailto:kuswari@uny.ac.id), <sup>2</sup>[ali\\_uny73@yahoo.com](mailto:ali_uny73@yahoo.com), <sup>3</sup>[himmawati@uny.ac.id](mailto:himmawati@uny.ac.id)

### Abstrak

Salah satu kemampuan mendasar yang harus dimiliki mahasiswa adalah kemampuan komunikasi matematis. Kenyataan menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa masih kurang. Tulisan ini membahas hasil penelitian yang bertujuan untuk 1) mendeskripsikan karakteristik perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa, dan 2) mengetahui respons mahasiswa terhadap perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dikembangkan.

Penelitian yang dilaksanakan ini merupakan penelitian pengembangan dengan model ADDIE, yang mencakup 5 tahap, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dan Catatan Lapangan.

Hasil penelitian ini adalah sebagai berikut. Karakteristik perangkat pembelajaran RPP yang dikembangkan adalah : a) Kegiatan inti dilaksanakan dengan alokasi waktu yang jelas, b) Kegiatan mahasiswa dalam mengeksplorasi materi dilakukan dengan metode diskusi kelompok, c) diskusi kelompok dilaksanakan untuk melaksanakan kegiatan yang ada di LKM, d) kelompok yang tidak terlalu besar, e) ada kegiatan presentasi dan pembahasan hasil diskusi. Lembar Kegiatan Mahasiswa yang dikembangkan mempunyai karakteristik sebagai berikut : a) LKM dirancang untuk memfasilitasi diskusi kelompok, b) menggunakan bahasa yang jelas dan tidak mempunyai arti ganda, c) Kegiatan mahasiswa mengeksplorasi konsep materi yang membutuhkan visualisasi dibantu dengan media berbasis ICT, d) tidak semua kegiatan mahasiswa dibantu visualisasi dengan media sehingga kemampuan daya tanggap ruang mahasiswa dapat dikembangkan, e) mahasiswa sebaiknya mempunyai bekal kemampuan menggunakan software. Respon mahasiswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan LKM berbasis ICT termasuk dalam kategori sangat baik, yaitu dengan skor 3,30 dalam interval 1-4, begitu juga respon mahasiswa terhadap pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis termasuk dalam kategori sangat baik dengan skor 3,34 dalam interval 1-4.

**Kata kunci** : Komunikasi matematis, perangkat pembelajaran, geometri.

### A. PENDAHULUAN

Kegiatan perkuliahan akan efektif apabila melibatkan mahasiswa secara aktif dalam pembelajaran. Selama ini permasalahan umum dalam perkuliahan adalah masih kurangnya keaktifan mahasiswa, baik secara fisik maupun mental dalam kegiatan pembelajaran. Mahasiswa belum memperoleh kesempatan seluas-luasnya melakukan aktifitas-aktifitas yang lebih bermakna, seperti menemukan sendiri konsep-konsep dan prinsip-prinsip matematika, melakukan eksplorasi konsep, dan melakukan analisis terhadap masalah matematika.

Hal ini mengakibatkan kemampuan matematis tingkat tinggi dari mahasiswa belum terbentuk secara optimal. Kemampuan matematis tingkat tinggi tersebut meliputi berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah, dan kemampuan komunikasi matematis. Mahasiswa juga belum terbiasa melakukan kegiatan mental tingkat tinggi, seperti menemukan, mengeksplorasi, menganalisa, mengelaborasi, membuat koneksi, menghubungkan berbagai ide-ide matematika, melakukan generalisasi, dan membuat kesimpulan.

Sementara itu, dalam pembelajaran dosen hendaknya mampu mengakomodasi setiap aktivitas mahasiswa untuk kemudian ditransformasikan sebagai sebuah kegiatan belajar. Mahasiswa diberi kesempatan seluas-luasnya untuk mengembangkan proses berpikirnya tanpa mengabaikan perbedaan kemampuan berpikir setiap mahasiswa. Aktivitas-aktivitas yang dilakukan dalam pembelajaran hendaknya dapat memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada mahasiswa untuk melakukan aktivitas matematis tingkat tinggi sehingga kemampuan matematis tingkat tinggi dapat dioptimalkan. Aktivitas-aktivitas tersebut dapat dirancang melalui suatu perangkat pembelajaran seperti silabus, RPP, bahan ajar, dan media pembelajaran yang sesuai.

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. Pemanfaatan bahan ajar seyogyanya dapat dioptimalkan sebagai sarana untuk mengembangkan kemampuan matematis tingkat tinggi mahasiswa sekaligus memberikan tantangan dan kesempatan seluas-luasnya bagi siswa melakukan berbagai aktivitas matematis tingkat tinggi. Salah satu jenis bahan ajar adalah buku teks. Buku teks yang ada kebanyakan hanya berisi informasi materi dan soal-soal saja sehingga belum menstimulus kemampuan matematis tingkat tinggi. Soal-soal yang diberikan juga masih terbatas pada soal rutin yang belum memuat pertanyaan-pertanyaan yang menantang kemampuan berpikir tingkat tinggi bagi mahasiswa. Selain buku teks, bahan ajar yang sering digunakan adalah Lembar Kerja Siswa (LKS) atau Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM). Akan tetapi, kebanyakan LKM hanya berisi kumpulan soal-soal dan belum dapat memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan aktivitas matematis tingkat tinggi.

Sementara itu, media juga merupakan komponen yang penting dan diperlukan dalam pembelajaran, terlebih dalam pembelajaran Geometri karena objek kajiannya berupa benda abstrak. Media berbasis ICT adalah bentuk media nyata yang sesuai dengan perkembangan jaman. Media berbasis ICT ini dapat mendukung pembelajaran jika diintegrasikan dengan metode pembelajaran, model pembelajaran, dan bahan ajar yang sesuai. Media berbasis ICT mempunyai beberapa kelebihan yang tidak dimiliki media lain, antara lain media pembelajaran komputer dapat memberikan pelayanan secara repetitif, berulang, dan dinamis; menampilkan sajian dalam format dan desain yang menarik; mampu menghadirkan animasi gambar, simulasi, dan suara yang baik; dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran konsep-konsep yang menuntut ketelitian tinggi; mampu menyajikan penyelesaian grafik secara tepat, cepat, dan akurat; dan dapat melayani perbedaan individual mahasiswa. Media pembelajaran berbasis ICT ini sangat cocok untuk mengeksplorasi objek-objek geometri.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti memandang urgen untuk melakukan penelitian pengembangan perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT untuk mendukung aktivitas matematis tingkat tinggi mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan matematis tingkat tinggi terutama kemampuan komunikasi matematis.

Masalah umum dalam penelitian ini adalah “bagaimana mengembangkan perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa.

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengembangkan perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa,
2. Mengetahui kualitas perangkat pembelajaran Geometri berbasis ICT yang dikembangkan.

Tulisan ini membahas tentang karakteristik perangkat pembelajaran Geometri Ruang berbasis ICT yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dan mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap perkuliahan yang dilaksanakan dengan perangkat pembelajaran ini, yang berupa RPP dan LKM.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang dimaksudkan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis ICT pada perkuliahan Geometri untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE (Purwanto, 2004). Tahapan yang ditempuh adalah: Tahap analisis (*Analysis*), Perancangan (*Design*), Produksi (*Development*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*). Pada tahap analisis dilakukan analisis pembelajaran dan karakteristik mahasiswa. Pada tahap perancangan disusun kerangka isi perangkat pembelajaran yang secara utuh menggambarkan keseluruhan rancangan kegiatan pembelajaran dan LKM yang sesuai. Pada tahap produksi, dilakukan penulisan naskah perangkat pembelajaran. Pada tahap implementasi, prototipe perangkat pembelajaran yang telah disusun diimplementasikan dalam perkuliahan. Berdasarkan hasil implementasi selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap tanggapan mahasiswa mengenai penggunaan perangkat pembelajaran tersebut. Perangkat pembelajaran ini diimplementasikan pada perkuliahan Geometri Ruang semester gasal 2013.

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik perangkat pembelajaran dan tanggapan mahasiswa adalah Catatan Lapangan, Lembar Observasi, dan Angket Tanggapan mahasiswa terhadap proses pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut akan dideskripsikan pelaksanaan dan hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilaksanakan. Pada tahap analisis, diperoleh diidentifikasi masalah dalam pembelajaran geometri, terutama Geometri Ruang sebagai berikut.

1. Pemanfaatan IT dalam perkuliahan masih kurang
2. Pembelajaran masih bersifat *text-oriented*
3. Aktivitas mahasiswa masih terbatas pada penyelesaian soal-soal matematika biasa, misalnya soal perhitungan besaran bangun geometri
4. Aktivitas mengeksplorasi belum banyak dilakukan mahasiswa
5. Kemampuan daya tanggap ruang mahasiswa masih perlu ditingkatkan
6. Kemampuan mahasiswa dalam memberikan argumen, merepresentasikan ide matematika, mencari hubungan masih perlu ditingkatkan
7. Perlu dirancang perkuliahan yang mendukung aktivitas mahasiswa
8. Perlu dirancang perangkat perkuliahan *student-centered*
9. Kegiatan diskusi kelompok belum optimal

Hasil analisis tersebut menjadi dasar untuk merancang proses pembelajaran dan kegiatan mahasiswa yang sesuai yang dituangkan dalam draft perangkat pembelajaran. Proses pembelajaran dirancang agar memenuhi beberapa hal berikut : berpusat pada mahasiswa, menggunakan pendekatan pembelajaran kooperatif, memanfaatkan media berbasis ICT, memberikan kesempatan mahasiswa untuk mengeksplorasi konsep-konsep geometri, memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis.

Pemanfaatan media pembelajaran berbasis ICT diintegrasikan dengan aktivitas-aktivitas yang harus didiskusikan secara berkelompok yang dituangkan dalam Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM). Salah satu kemampuan yang sangat diperlukan dalam komunikasi matematis (*communicative competence in mathematics*) menurut Portia C. Elliot & Margaret J. Kenney (1996) adalah kemampuan berdiskusi (*discourse competence*), yaitu kemampuan siswa untuk

mengenali bahasa yang digunakan dalam diskusi. Oleh karena itu, proses pembelajaran dirancang agar dapat memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan diskusi kelompok.

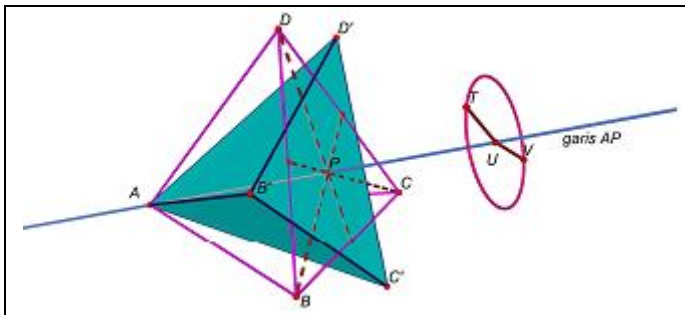
Media berbasis ICT yang digunakan haruslah mempunyai kemampuan untuk memanipulasi suatu bangun geometri sehingga dapat mendukung aktivitas eksplorasi konsep-konsep geometri. Hal ini sejalan dengan pendapat Yaya S. Kusumah (2003) yang mengemukakan bahwa inovasi pembelajaran dengan bantuan komputer sangat baik untuk diintegrasikan dalam pembelajaran konsep-konsep matematika, termasuk geometri. Program-program ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep yang telah dipelajari maupun dapat sebagai sarana untuk mengenalkan konsep baru. NCTM berpendapat bahwa penggunaan teknologi dapat meningkatkan pemahaman yang lebih dalam, karena teknologi dapat memberi keleluasaan siswa untuk menemukan, mengeksplorasi, dan membuat konjektur tentang gagasan-gagasan matematika; dengan demikian memungkinkan siswa untuk bertindak dan berpikir sebagai matematikawan melalui penguatan pemahaman konseptual siswa (Borwein & Bailey, 2003)

Berdasarkan tingkatan perkembangan siswa dalam mempelajari geometri menurut van Hiele, mahasiswa sebenarnya sudah memasuki tingkat 4 (tingkat deduksi formal) dan tingkat 5 (tingkat rigor), yaitu siswa sudah memahami peranan pengertian-pengertian pangkat, definisi-definisi, aksioma-aksioma, dan teorema-teorema pada geometri, dan siswa mampu melakukan penalaran secara formal tentang sistem-sistem matematika (termasuk sistem-sistem geometri), tanpa membutuhkan model-model yang konkret sebagai acuan. Akan tetapi pada kenyataannya mahasiswa masih membutuhkan bantuan untuk memvisualisasikan beberapa konsep geometri, terutama geometri ruang. Oleh karena itu, aktivitas mahasiswa yang dituangkan dalam LKM dirancang sedemikian sehingga mahasiswa dapat mengeksplorasi konsep-konsep melalui visualisasi dengan bantuan media berbasis ICT namun beberapa konsep berikutnya ditemukan oleh mahasiswa tanpa bantuan media. Hal ini dilakukan agar mahasiswa dapat mengembangkan juga kemampuan melakukan generalisasi yang mana merupakan salah satu komponen dari kemampuan komunikasi matematis. Kemampuan komunikasi matematis mahasiswa juga dikembangkan melalui beberapa pertanyaan yang menuntut alasan dari jawaban atas pertanyaan tersebut. Berikut adalah contoh penggalan aktivitas dalam LKM yang telah dikembangkan.

## KEGIATAN 2

Tujuan : menyelidiki simetri putar pada bidang empat beraturan.

1. Bukalah file “Simetri Putar Limas”. yang akan tampak seperti pada gambar berikut. Drag salah satu titiknya jika diperlukan untuk memperoleh penampakan yang berbeda atau lebih mudah.



2. Putarlah titik T mengelilingi lingkaran dengan pusat U.
  - a. Berapa kalibidang empat  $D'.A'B'C'$  akan berimpit dengan bidang empat beraturan  $D.ABC$  jika titik T diputar satu putaran penuh.
  - b. Berapa besar sudut putaran tersebut agar kedua bidang empat tersebut berimpit ?
  - c. Apa yang dapat Anda katakan tentang garis AP ?

- d. Adakah garis lain yang memiliki sifat seperti garis AP ? Sebutkan.

### KEGIATAN 3

Tujuan : menyelidiki simetri cermin dan simetri putar pada limas segi-n beraturan

1. Selidiki simetri cermin pada limas segitiga beraturan. Ada berapa bidang simetri ?
2. Selidiki simetri putar pada limas segitiga beraturan. Ada berapa sumbu simetri ? Simetri putar tingkat berapakah terhadap sumbu simetri tersebut ?
3. Selidiki simetri cermin pada limas segi-4 beraturan. Ada berapa bidang simetri ?
4. Selidiki simetri putar pada limas segi-4 beraturan. Ada berapa sumbu simetri ? Simetri putar tingkat berapakah terhadap sumbu simetri tersebut ?
5. Selidiki simetri cermin pada limas segi-5 beraturan. Ada berapa bidang simetri ?
6. Selidiki simetri putar pada limas segi-5 beraturan. Ada berapa sumbu simetri ? Simetri putar tingkat berapakah terhadap sumbu simetri tersebut ?
7. Selidiki simetri cermin pada limas segi-n beraturan. Ada berapa bidang simetri ?
8. Selidiki simetri putar pada limas segi-n beraturan. Ada berapa sumbu simetri ? Simetri putar tingkat berapakah terhadap sumbu simetri tersebut ?

Berdasarkan hasil observasi pada tahap implementasi perangkat pembelajaran, diperoleh beberapa hal sebagai berikut. Diskusi kelompok dengan menggunakan LKM melampaui waktu yang diperkirakan, sehingga sebaiknya ada alokasi waktu yang lebih rinci dalam RPP. Hal ini mengakibatkan kegiatan presentasi hasil diskusi kelompok dan pembahasannya kurang optimal. Kelompok-kelompok diskusi ini sebaiknya tidaklah berukuran terlalu besar, yaitu beranggotakan 4-5 mahasiswa. Pada penelitian ini, setiap kelompok beranggotakan 7-8 mahasiswa sehingga diskusi kurang optimal dan mahasiswa kesulitan untuk melihat file bersama yang ada di laptop mahasiswa. Selain itu, beberapa mahasiswa juga mengalami kesulitan dalam memahami beberapa kalimat atau istilah yang ada di LKM, misalnya “bidang simetri dengan posisi yang sama”. Sebaiknya istilah “posisi” tersebut diperbaiki dengan memberikan karakteristik bidang yang dimaksud, misalnya dengan “bidang simetri yang melalui salah satu rusuk bidang empat dan titik tengah sisi yang berhadapan”.

Berdasarkan hasil angket tanggapan mahasiswa terhadap proses pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran berbasis ICT, diperoleh beberapa hal sebagai berikut. Secara umum mahasiswa senang dengan pembelajaran menggunakan LKM berbasis ICT dan merasa terbantu dalam memahami materi dengan adanya visualisasi. Apalagi melalui diskusi kelompok, mahasiswa diberi kesempatan untuk menyampaikan ide-idenya.

Hal ini dapat dilihat dari beberapa komentar berikut :

- LKM berbasis ICT ini menarik dan merupakan hal baru yang saya rasakan ketika mempelajarinya. LKM berbasis ICT ini membantu saya memahami konsep keruangan dengan memvisualisasikan sehingga dalam membayangkan bangunnya tidak begitu abstrak.
- Pembelajaran menjadi lebih menarik, dengan pembelajaran seperti ini apa yang dipelajari lebih mudah dipahami karena mahasiswa dapat saling bertukar pikiran dengan teman kelompok.
- Pembelajaran tersebut menjadi lebih mudah dipahami karena dapat membantu kami dalam memvisualisasikan bangun 3 dimensi.
- Penggunaan ICT sangat membantu untuk mempelajari geometri ruang. Hal ini perlu dikembangkan lagi.

Beberapa mahasiswa merasakan sesuatu yang baru dan banyak mahasiswa yang belum dapat membuat sendiri media berbasis ICT ini sehingga mereka menyarankan untuk dilakukan pelatihan penggunaan software yang digunakan. Berikut beberapa saran dan masukan mahasiswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan LKM berbasis ICT ini :

- Lebih baik jika mahasiswa dilatih membuat bangun-bangun tersebut dengan ICT. Membuat alat peraga bersama kelompok.



- Saran : mungkin bahasa yang digunakan ada beberapa yang membuat beda persepsi, maka bahasa yang digunakan bisa dibuat lebih mudah dipahami.
- Dengan LKM perkuliahan lebih seru karena diskusi kelompok. Lanjutkan !.

Hasil angket tanggapan mahasiswa menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan LKM berbasis ICT termasuk dalam kategori sangat baik, yaitu dengan skor 3,30 dalam interval 1-4. Respons mahasiswa terhadap pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis termasuk dalam kategori sangat baik dengan skor 3,34 dalam interval 1-4.

#### **D. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **Kesimpulan**

Karakteristik perangkat pembelajaran RPP yang dikembangkan adalah : a) Kegiatan inti dilaksanakan dengan alokasi waktu yang jelas, b) Kegiatan mahasiswa dalam mengeksplorasi materi dilakukan dengan metode diskusi kelompok, c) diskusi kelompok dilaksanakan untuk melaksanakan kegiatan yang ada di LKM, d) kelompok yang tidak terlalu besar, e) ada kegiatan presentasi dan pembahasan hasil diskusi. Lembar Kegiatan Mahasiswa yang dikembangkan mempunyai karakteristik sebagai berikut : a) LKM dirancang untuk memfasilitasi diskusi kelompok, b) menggunakan bahasa yang jelas dan tidak mempunyai arti ganda, c) Kegiatan mahasiswa mengeksplorasi konsep materi yang membutuhkan visualisasi dibantu dengan media berbasis ICT, d) tidak semua kegiatan mahasiswa dibantu visualisasi dengan media sehingga kemampuan daya tanggap ruang mahasiswa dapat dikembangkan, e) mahasiswa sebaiknya mempunyai bekal kemampuan menggunakan software.

Respons mahasiswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan LKM berbasis ICT termasuk dalam kategori sangat baik, yaitu dengan skor 3,30 dalam interval 1-4. Respons mahasiswa terhadap pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis termasuk dalam kategori sangat baik dengan skor 3,34 dalam interval 1-4.

##### **Saran**

Perlu dikembangkan lebih lanjut perangkat pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi lainnya.

#### **E. DAFTAR PUSTAKA**

- Borwein, J., & Bailey, D. (2003). *Mathematics by Experiment: Plausible Reasoning in the 21-st Century*. A.K Peters Ltd.
- Elliot, Portia C. & Margaret J. Kenney (eds). (1996). *Communication in Mathematics, K-12 and Beyond*. Virginia : The National Council of Teaching of Mathematics, Inc.
- Purwanto, & Melati, I. (2004). *Teknologi Pembelajaran: Peningkatan Kualitas Belajar melalui Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Pusat Teknologi Komunikasi dan Informasi Pendidikan.
- Yaya S. Kusumah. 2003. *Desain dan Pengembangan Bahan Ajar Matematika Interaktif Berbasis Teknologi Komputer*. Makalah terdapat pada Seminar *Proceeding National Seminar on Science and Mathematics Education*. Seminar diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UPI bekerja sama dengan JICA.